

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-307838

(43)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/30	W	9108-2F		
17/00	Z			
G 0 1 C 7/04		9205-2F		

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-102064

(22)出願日 平成5年(1993)4月28日

(71)出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(72)発明者 渡辺 隆治

神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社い

すゞ中央研究所内

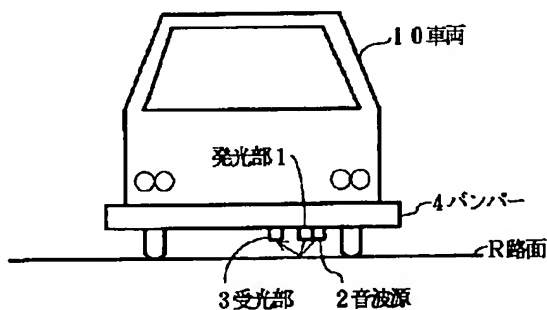
(74)代理人 弁理士 茂泉 修司

(54)【発明の名称】 路面状態検知装置

(57)【要約】

【目的】 車両が走行しようとする路面の水膜状態を検出することができる装置を実現する。

【構成】 路面に対してレーザー光と音波を発射し路面で反射する前のレーザー光と反射した後のレーザー光を電気信号に変換した後、両電気信号の振幅を一致させると共にこれらの合成波を生成し該合成波の直流検波レベルに応じて路面上の水膜を検出表示する信号を発生する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体下部に設けられレーザー光を路面に対して発射すると共に該レーザー光をモニタして電気信号として出力する発光部と、該車体下部に設けられ路面上で該レーザー光に対して音波を照射する音波源と、該路面で反射された該レーザー光を受信して電気信号を出力する受光部と、該受光部からの電気信号と該発光部からの電気信号とを入力して両電気信号の振幅を一致させると共にこれらの合成波を生成し該合成波の直流検波レベルに応じて路面上の水膜を検出表示する信号を発生する検出回路と、を備えたことを特徴とする路面状態検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は路面状態検知装置に関し、特に車両が走行しようとする路面の状態を検知する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 路面状態検知装置としては特開昭60-142209号公報に示されたものがあり、この従来技術では指向性を持ったビームを車両前方に照射してその反射波を受光することにより距離の長短を測定し、以て車両前方の路面の凹凸状態を判定する装置であり、この判定された路面状態に応じて足回り一般の最適制御を行うおうとするものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記の様な従来技術では、車体と前方路面間の距離は測定できても、その路面が水の膜で覆われているのか否かが判断出来ず、足回り一般を制御するには不十分であるという問題があった。

【0004】 従って本発明は、路面の水膜状態を検出することができる装置を実現することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、本発明に係る路面状態検知装置は、車体下部に設け

られレーザー光を路面に対して発射すると共に該レーザー光をモニタして電気信号として出力する発光部と、該車体下部に設けられ路面上で該レーザー光に対して音波を照射する音波源と、該路面で反射された該レーザー光を受信して電気信号を出力する受光部と、該受光部からの電気信号と該発光部からの電気信号とを入力して両電気信号の振幅を一致させると共に合成した振幅変調波を生成し該振幅変調波の直流検波レベルに応じて路面上の水膜を検出表示する信号を発生する検出回路と、を備えている。

【0006】

【作用】 本発明においては、車体下部に設けられた発光部から路面に対してレーザー光が発射され、このレーザー光が路面で反射されて受光部に与えられる。

【0007】 一方、上記の受光部にはレーザー光の他に音波源からの音波も路面で反射して入力されるようになっている。

【0008】 この場合、路面上に水の膜が存在する時には、音波源からの音波によりレーザー光は『誘導ブリルアン散乱』現象を起こし、レーザー光は周波数シフトすることとなる。

【0009】 この『誘導ブリルアン散乱』現象について若干説明すると、水に音波を投射した時、水の分子は音波によって密度の異なった疎密波水となる。密度の違いがあると、その部分の固有振動数が変化し、この固有振動数と光波の総合作用により光波はその振動数（周波数）が変化した散乱波となる現象を誘導ブリルアン散乱と称している。

【0010】 この誘導ブリルアン散乱を起こす前のレーザー光をE1とし、誘導ブリルアン散乱を受けた後のレーザー光をE2とすると、これらレーザー光E1、E2はそれぞれ次の式（1）、（2）のように表すことが出来る。

【0011】

【数1】

$$E1 = A1 \exp i (k1z - \omega1t - \phi1) \cdots \text{式(1)}$$

$$E2 = A2 \exp i (k2z - \omega2t - \phi2) \cdots \text{式(2)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k1, k2 : \text{波数} (= \frac{2\pi}{\lambda1}, \frac{2\pi}{\lambda2}) \\ \omega1, \omega2 : \text{角周波数} \\ \phi1, \phi2 : \text{初期位相} \end{array} \right.$$

【0012】 但し、レーザー光パラメータk1、 $\omega1$ 、 $\phi1$ は路面上に水の膜がない場合（誘導ブリルアン散乱が生じない場合）の発光部からのレーザー光そのものの波数、角周波数、初期位相をそれぞれ示しており、パラメータk2、 $\omega2$ 、 $\phi2$ は路面上に水の膜が存在し上記の誘導ブリルアン散乱を生じた時の波数、角周波数、初

期位相をそれぞれ示している。

【0013】 そして、このようなレーザー光E1及びE2を重ね合わせると次の式（3）に示すような合成波Eが得られる。

【0014】

【数2】

$$\begin{aligned}
E &= E_1 + E_2 \\
&= \left\{ A_1 \exp \left(i \left(\frac{\omega_2 - \omega_1}{2} t - \frac{k_2 - k_1}{2} z + \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \right) \right. \\
&\quad \left. + A_2 \exp \left(-i \left(\frac{\omega_2 - \omega_1}{2} t - \frac{k_2 - k_1}{2} z + \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \right) \right\} \\
&\quad \times \exp \left(-i \left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t - \frac{k_1 + k_2}{2} z + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right) \right) \dots \text{式(3)}
\end{aligned}$$

【0015】そして、上記の式(3)において $A_1 = A$ 【0016】

$A_2 = A$ の時、その合成波 E は次の式(4)に示すように 【数3】

なる。

$$E = 2A \cos(\delta\omega t - \delta k z + \delta\phi) \exp(-i(\omega t - k z + \phi)) \dots \text{式(4)}$$

$$\text{ただし、} \begin{cases} \delta\omega = \frac{\omega_2 - \omega_1}{2} & \delta k = \frac{k_2 - k_1}{2} & \delta\phi = \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \\ \bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} & \bar{k} = \frac{k_1 + k_2}{2} & \bar{\phi} = \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \end{cases}$$

【0017】上記の式(4)は図4に実線で示すような波形となり、その包絡線は点線で示すような波形となる。これは振幅変調波を示している。

【0018】一方、路面に水の膜が存在していない場合には、路面での誘導ブリルアン散乱による周波数シフトがないため、受光部への入力レーザー光のパラメータは k_1, ω_1, ϕ_1 のみとなり、レーザー光源の波がそのまま戻ってくる形となる。

【0019】従って、式(4)に示した各パラメータは次のようになる。

【0020】

【数4】

$$\begin{cases} \delta\omega = \frac{\omega_2 - \omega_1}{2} \Rightarrow \frac{\omega_1 - \omega_1}{2} = 0 \\ \delta k = \frac{k_2 - k_1}{2} \Rightarrow \frac{k_1 - k_1}{2} = 0 \\ \delta\phi = \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \Rightarrow \frac{\phi_1 - \phi_1}{2} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \Rightarrow \frac{2\omega_1}{2} = \omega_1 \\ \bar{k} = \frac{k_1 + k_2}{2} \Rightarrow \frac{2k_1}{2} = k_1 \\ \bar{\phi} = \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \Rightarrow \frac{2\phi_1}{2} = \phi_1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
E &= 2A \cos(0) \exp(-i(\omega_1 t - k_1 z + \phi_1)) \\
&= 2A \exp(-i(\omega_1 t - k_1 z + \phi_1)) \dots \text{式(5)}
\end{aligned}$$

【0023】このように、路面に水の膜が存在する時には誘導ブリルアン散乱により図4に示すような波形となるが、路面上に水の膜が存在しない時には式(5)のよ

【0021】従って、上記の式(4)は次の式(5)に示すようになる。

【0022】

【数5】

うになり、レーザー光そのままの信号(式(1)参照)となる。

【0024】従って、この式(5)に示す波形は、直流

検波することにより図4に示す如く2Aの直流信号となり、この直流レベルと、式(4)に示す包絡線を有する波形を直流検波した時の直流レベルとを比較すれば、路面上に水の膜が存在するか否かが判定出来ることとなる。

【0025】このため本発明における検出回路では、受光部からの電気信号と発光部からのモニタされた電気信号とを入力して両方の電気信号の振幅を上記の式(4)の時のように一致させ、更にこれらの電気信号を合成した合成波を生成する。

【0026】この合成波は路面上に水の膜がない時には図4に示したように一定の直流信号であり、路面上に水の膜がある時には包絡線を有する波形(振幅変調波)となるので前者の直流検波レベルよりは小さくなり、両者の直流検波レベルに応じて路面上の水の膜を検出表示する信号を発生することが出来ることとなる。

【0027】

【実施例】図1は本発明に係る路面状態検知装置を車両に取り付けた状態を概略的に示したもので、図中、1は発光部、2は音波源、3は受光部を示しており、これらは車両10のバンパー4の下部に設けられており、レーザー光及び音波を路面Rに対して出力し受光部3で受けるようにしている。

【0028】図2は、図1に示した発光部1と音波源2と受光部3の関係を拡大して示したもので、発光部1から出力されたレーザー光L1は路面Rで反射して反射光L3として受光部3に入力されるが、この時、音波源2からの音波L2も路面Rに対して入射されているので、路面R上に水Wが存在する時には、音波L2によりレーザー光L1が誘導ブリルアン散乱を引き起こす形となり、反射したレーザー光L3は周波数シフトした形で発光部3に入力される。

【0029】ここで誘導ブリルアン散乱の一例を挙げると、水における周波数シフト量は5690MHzである。ここで一例として830nmのレーザー光の周波数は361.44578THzである。これに対して、5,690GHzの周波数シフトがあると、361.44009THz=361.44578THz-0.00569THzにより、361.44009THzの散乱光が発生する。

【0030】図3は本発明に係る路面状態検知装置の実施例を示したもので、この実施例では、まず発光部1がレーザー光源1aと、コリメータレンズ1bと、これらレーザー光源1a及びコリメータレンズ1bと光軸が一致して設置されレーザー光L1を路面Rに対して発射するビームスプリッタ1cと、このビームスプリッタ1cの一部のレーザー光をモニタして電気信号に変換する受光器1dとで構成されている。

【0031】また検出回路5は上記の発光部1における受光器1dからの電気信号A1'と受光部3からの電気信号A2とを受けて、これらの差分信号を出力する差動

増幅器51と、受光器1dからの電気信号A1'を被制御電圧とするAGC増幅器52と、このAGC増幅器52の出力信号A3と受光部3の出力信号A2とを入力してこれらの差分を出力する差動増幅器53とを含んでいる。この差動増幅器53の出力信号A4は差動増幅器51の出力信号と加算されてAGC増幅器52の制御電圧となっている。

【0032】更に検出回路5は、受光部3の出力信号A2とAGC増幅器52の出力信号A3とをそれぞれ抵抗r1及びr2を介して加算するための加算器54と、この加算器54から出力される合成波(路面R上に水膜が存在するときには図4の振幅変調波)を直流検波するためのダイオードD1と、このダイオードD1の出力電圧を平滑化するための抵抗r4とコンデンサc1とによる平滑化回路と、この平滑化回路の出力電圧と電圧「-2A」とを比較するためのツェナーダイオードZD1及び抵抗r5を接続する比較回路55と、この比較回路55のツェナーダイオードZD1における出力をベースで受けてエミッタに接続された発光ダイオードLED1を発光させるためのトランジスタTrとを含んでいる。

【0033】次に上記の実施例の動作を説明する。

【0034】まず、音波源2から路面Rに向けて音波L2を発射し、同時にレーザー光源1aからコリメータレンズ1bを通して平行光になった光束L1が路面Rに入射する。その際、コリメータレンズ1bの後ろに配置してあるビームスプリッター1cで光波の一部を受光器1dで受光し、電気信号A1'として検出回路5へ出力する。

【0035】また、路面R上の水の膜Wと音波L2によるレーザー光L1の誘導ブリルアン散乱光を受光部3で検出し、電気信号A2として検出回路5に出力する。

【0036】そして、電気信号A2とA1'の振幅差を差動増幅器51で検出し、電気信号A1'を増幅するAGC増幅器52の制御電圧とする。また、AGC増幅器52の出力信号A3と信号A2との振幅差を差動増幅器53で検出し信号A4としてAGC増幅器52の制御電圧にフィードバック加算する。

【0037】この結果、AGC増幅器52の出力信号A3は信号A2の振幅と等しくなり、両信号A2及びA3はそれぞれ式(1)及び(2)の光波E2及びE1として加算器54で加算され、式(4)で示される合成波Eを得る。

【0038】この合成波は、図4に示す如く、路面Rに水膜Wが存在しないときには上記の式(5)に示すように一定の振幅2Aの直流信号となり、水膜Wが存在するときには上記の式(4)に示すような包絡線の周波数ビート波(振幅変調波)となる。

【0039】この合成波EはダイオードD1で直流検波され、且つ抵抗r4とコンデンサc1とで構成された平滑回路を經由して直流の振幅値として出力される。この

場合、路面Rに水膜Wが存在しないときには上記のように一定の振幅2Aの直流信号となり、水膜Wが存在するときには上記の式(4)に示すような包絡線の平均値となる。

【0040】そして、このようにコンデンサc1から出力される直流電圧を、比較回路55のツェナーダイオードZD1によって生成される電圧「-2A」と比較する。

【0041】このときの比較回路55の出力電圧は、路面Rに水膜Wが存在しないときには上記のように一定の振幅2Aがコンデンサc1から出力されているので、 $2A - 2A = 0$ となり、水膜Wが存在するときには図4に示すような包絡線の平均値であるため電圧2Aより小さくなり、その差分の負電圧が出力される。

【0042】従って、路面Rに水膜Wが存在しないときにはトランジスタTrのベースには電圧が印加されないで発光ダイオードLED1は駆動されず点灯しないが、水膜Wが存在するときにはトランジスタTrのベースには負電圧が印加されトランジスタTrは導通するので発光ダイオードLED1は駆動されて点灯することとなる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る路面状態検知装置では、路面に対してレーザー光と音波を放射し路面で反射する前のレーザー光と反射した後のレーザー光を電気信号に変換した後、両電気信号の振幅を一致させると共にこれらの合成波を生成し該合成波の直流検波レベルに応じて路面上の水膜を検出表示する信号を発生するように構成したので、路面上に水の膜があること

をドライバーに知らせることが可能となり、これを利用してABS等のブレーキの制御信号の一部として利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る路面状態検知装置を車両下部に取り付けた時の状態を示した正面図である。

【図2】図1を部分的に拡大して示した図である。

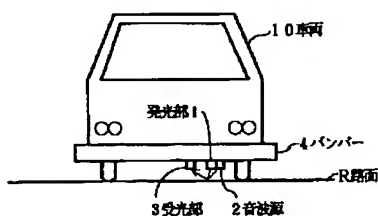
【図3】本発明に係る路面状態検知装置の実施例を示した回路図である。

【図4】本発明に係る路面状態検知装置における合成波（振幅変調波／直流電圧波）を示した波形図である。

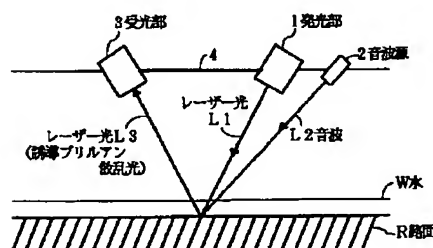
【符号の説明】

- 1 発光部
 - 1a レーザー光源
 - 1d 受光器
 - 2 音波源
 - 3 受光部
 - 5 検出回路
 - 51, 53 差動増幅器
 - 52 AGC増幅器
 - 54 加算器
 - D1 ダイオード
 - ZD1 ツェナーダイオード
 - LED1 発光ダイオード
 - R 路面
 - W 水膜
 - L1, L3 レーザー光
 - L2 音波
- 図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

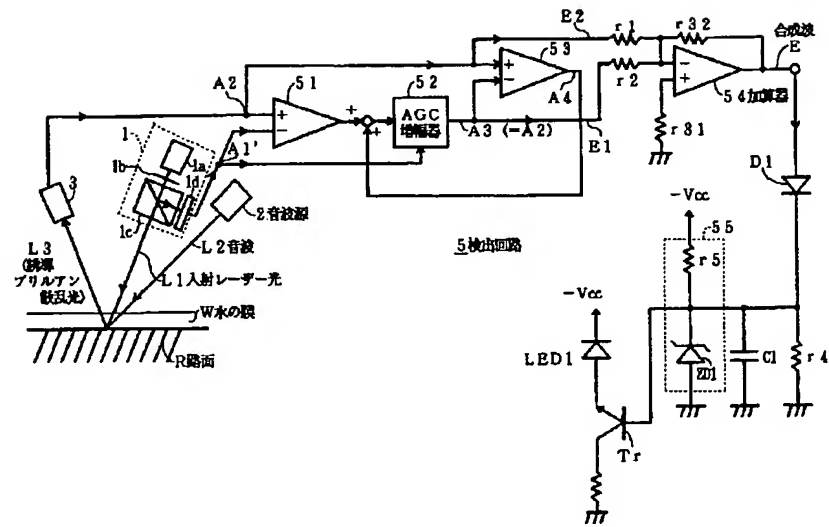
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

